

新規研究開発課題に係る基本計画書概要

次世代の通信インフラを担う光伝送技術の研究開発

研究開発の背景・目標

背景

近年、データセンターやAIサービス、IoT機器等の普及が進んでおり、今後も急激な増加が見込まれる通信トラヒックへの対策として、次世代の通信インフラを担う光伝送技術が必要とされている。そこで、更なる大容量・低消費電力・低遅延を実現する最先端の光伝送技術や革新的光ファイバ技術を確立し、我が国の光伝送技術の国際的な競争力を強化するとともに、我が国の社会・経済活動を支える情報通信インフラの持続的な維持・発展に貢献することを目的とする。

政策目標(アウトカム目標)

光トランシーバ当たり毎秒2テラビット超級光伝送用信号処理技術、及び空孔コア光ファイバ技術等を確立し、我が国の社会・経済活動を支える情報通信インフラの継続的な維持・発展に貢献するとともに、研究開発成果の国際標準化・市場展開を推進することで、我が国の光伝送技術の国際競争力を強化する。

研究開発目標(アウトプット目標)

光トランシーバ当たり毎秒2テラビット超級光伝送を実現するためのデジタル信号処理の基本技術を確立するとともに、既存の毎秒100ギガビット級光伝送向けデジタル信号処理回路と比較して、同一通信速度で消費電力を1/22以下にする。

空孔コア光ファイバを中心とした各適用先に対応する次世代伝送技術を確立する。また、同ファイバのリンク技術の最適化と周辺技術の開発、従来比10倍以上のファイバヒューズ耐性と従来光ファイバとの高い互換性を実現する。

技術課題

(I) 光トランシーバ当たり 毎秒2テラビット超級光伝送技術の研究開発

○課題ア 光並列送受信基本技術

○課題イ 静的信号等化基本技術

○課題ウ 動的信号等化基本技術

○課題エ 信号処理統合設計基本技術

(II) 空孔コア光ファイバに関する研究開発

○課題ア 適用先を踏まえた 空孔コア光ファイバの伝送技術

○課題イ 空孔コア光ファイバのリンク技術

※各項目の詳細は3、4ページに記載

到達目標

(I) 光トランシーバ当たり 毎秒2テラビット超級光伝送技術の研究開発

次世代通信インフラの基盤となる光ネットワークの大容量化を実現する技術として、光トランシーバ当たり毎秒2テラビット超級、かつ既存の毎秒100ギガビット級光伝送向けデジタル信号処理回路と比較して、単位通信速度当たり消費電力1/22以下の光伝送システムを実現するために必要となる、光並列送受信技術、信号等化技術、および信号処理統合最適化技術を確立する。

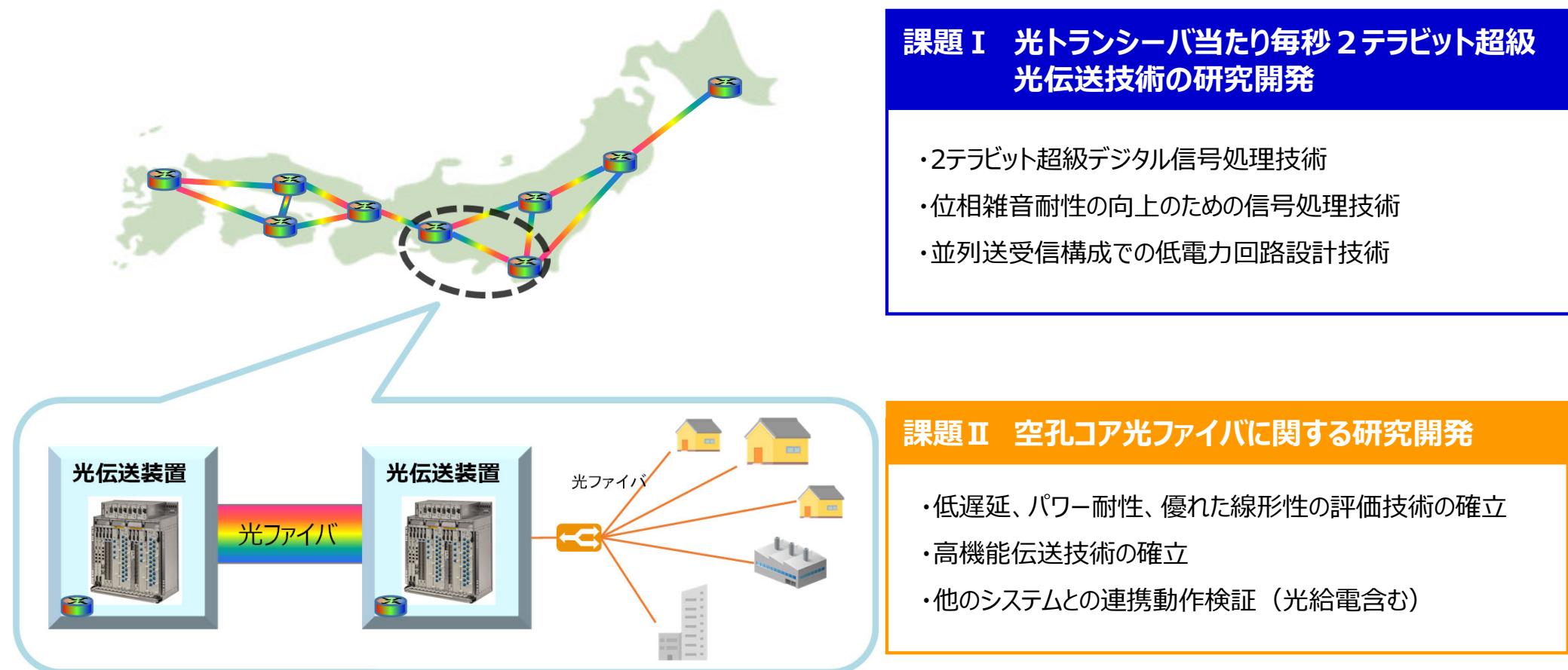
(II) 空孔コア光ファイバに関する研究開発

データセンター間通信で既存比約30%の省電力化と時刻同期精度10ns以下を実現する。また、アクセス網で毎秒25ギガビット×64波長／毎秒100ギガビット×16波長対応の超多波長WDM-PONを確立し、モバイルフロントホールで毎秒1テラビット級アナログRoF伝送を実現する。さらに、光給電伝送で3ワット級給電と50%超の待機電力削減を達成する。

また、従来比10倍以上のファイバヒューズ耐性と高信頼な融着接続リンクを確立し、5km超の敷設が可能なケーブルリンクを実現する。あわせて実フィールドで特性・接続耐性を検証し、新たな応用例を創出する。

(参考)次世代の通信インフラを担う光伝送技術の研究開発

- 生成AI等の利用拡大による通信量の急増へ対応する次世代の通信インフラが求められており、最先端の光伝送技術や革新的光ファイバ技術の要素技術の研究開発を通じ、通信の更なる大容量化・低遅延化・低消費電力化を実現するとともに国際標準化を推進する。



R8年度所要経費(予定) 14.0億円

研究開発期間 R8年～R12年

(参考)課題 I : 光トランシーバ当たり毎秒2テラビット超級光伝送技術の研究開発

光トランシーバ当たり毎秒2テラビット超級、かつ既存の毎秒100ギガビット級光伝送向けデジタル信号処理回路と比較して、単位通信速度当たり消費電力1/22以下の光伝送システムを実現するため、以下の技術を確立。

- 毎秒2テラビット超級光伝送を高い電力効率で実現する

光並列送受信技術および信号等化技術(課題ア、イ、ウ)

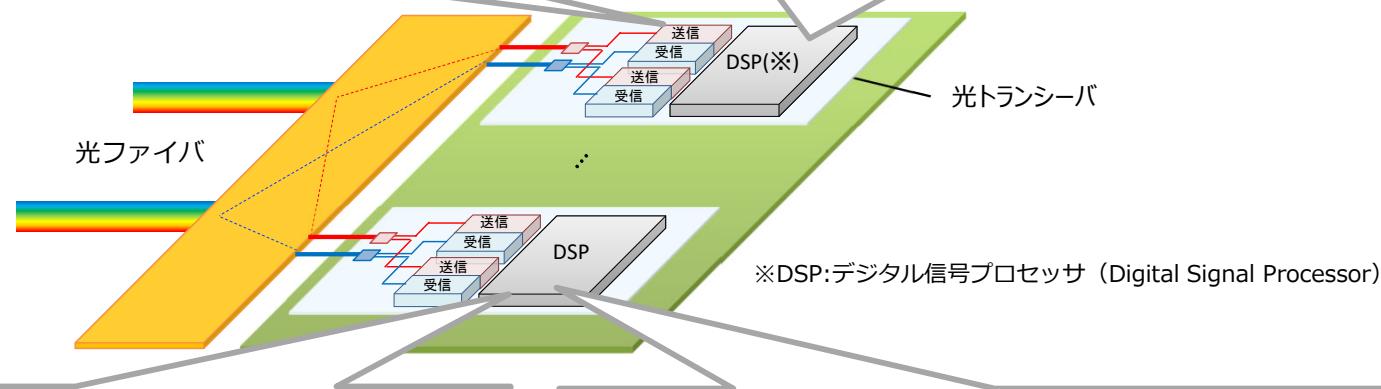
- 課題ア)、イ)、ウ)で検討した各機能・回路等を選定・統合する信号処理統合最適化技術(課題工)

ア)光並列送受信基本技術

- ・大容量伝送を実現するための光並列送受信構成および変復調方式等の最適化により、全体アーキテクチャ設計、および送受信デバイス特性・光ファイバ伝送信号歪み推定・補償方式を確立
- ・最適化された光並列送受信構成および変復調方式に適合した、信号歪みの推定・補償回路構成の最適化手法を確立

イ)静的信号等化基本技術

- ・大容量伝送を実現するための信号並列構成・変復調方式等に対応する静的信号等化処理アルゴリズムを確立
- ・高ボーレートの光並列送受信処理に適応して、静的信号等化処理を効率的に実現可能な低電力回路アーキテクチャを確立



ウ)動的信号等化基本技術

- ・大容量伝送を実現するための信号並列構成、変調方式等に対応する動的信号等化アルゴリズムを確立
- ・光並列送受信に対応した動的信号等化処理の低電力回路アーキテクチャを確立

工)信号処理統合設計基本技術

- ・課題ア)、イ)、ウ)で検討した各機能・回路等を選定・統合し、既存の毎秒100ギガビット級光伝送向けデジタル信号処理回路と比較して、単位通信速度当たりの消費電力を1/22以下で動作可能とする信号処理統合最適化技術を確立

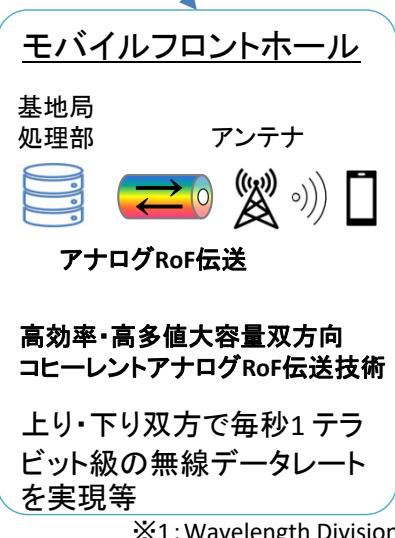
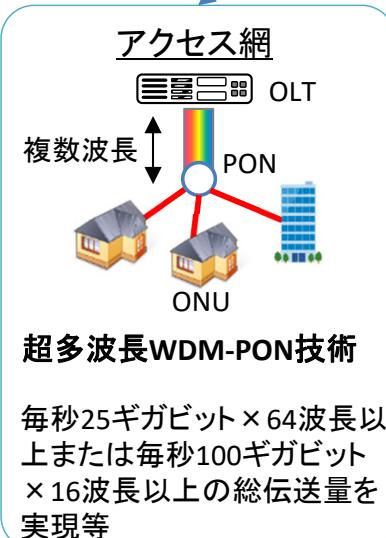
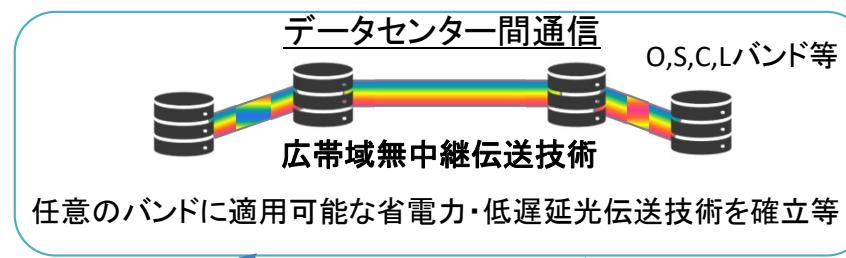
(参考)課題Ⅱ:空孔コア光ファイバに関する研究開発

低遅延・大容量通信に加え、ファイバヒューズ耐性・低非線形・低損失といった特性を備えた空孔コア光ファイバを中核に据え、以下の技術を確立する。

ア)データセンター向け広帯域無中継伝送技術、アクセス網向け超多波長WDM-PON^{※1}技術、モバイルフロントホール向け高効率・高多値大容量双方向コヒーレントアナログRoF^{※2}伝送技術、光給電技術などの適用先を踏まえた伝送技術を確立

イ)空孔コア光ファイバのリンク技術の最適化(損失低減等)に加え、光トランシーバや従来光ファイバとの接続等を含む周辺技術の開発、また従来光ファイバ比で10倍以上のファイバヒューズ耐性と従来光ファイバとの高い互換性を確立

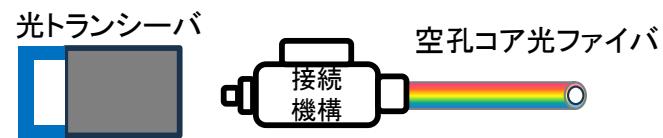
ア)適用先を踏まえた空孔コア光ファイバの伝送技術



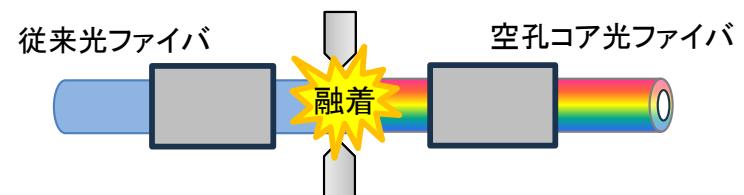
※1: Wavelength Division Multiplexing-Passive Optical Network
※2: Radio over Fiber

イ)空孔コア光ファイバのリンク技術

各適用先の要求に応じた空孔コア光ファイバの曲げ損失や伝送損失の低減を含む最適化設計・作製等を実施、更にフィールド試験環境を構築する



- 従来光ファイバ比10倍以上のファイバヒューズ耐性を確立
- 多波長光トランシーバや接続機構等の要素技術を確立



- 延長や修理等の実用に則した融着等のフィールド接続技術により従来光ファイバとの高い互換性を確立
- 接続部を含む空孔コア光ファイバケーブルのフィールド敷設・信頼性技術の確立

適用先を踏まえた空孔コア光ファイバの伝送技術と空孔コア光ファイバのリンク技術を統合したフィールド実験を実施し、空孔コア光ファイバの社会実装を加速

政策目標の達成に向けた取組方針

○研究開発期間中

- 受託者が設置する研究開発運営委員会において、政策意図を適切に反映させるとともに、学識経験者や有識者の助言をもとに研究開発全体の方針を調整する。
- 研究開発推進のため、関連施策との連携を図るとともに、情報通信研究機構の実験機や実験施設、テストベッド等のインフラを有効活用すべく、研究連携支援を行う。
- 海外メーカーの開発動向、市場状況、国際標準化動向等を調査し、状況に応じた研究開発の加速化や、研究開発成果を基にした国際標準化活動を支援する。
- 政策目標の早期実現や海外技術との差異化を図るため、各技術の高性能化や高機能化、高効率化の研究開発に必要となる予算の獲得を検討する。
- 関連コンソーシアムと連携し、本研究開発をベースとした次世代の光ネットワーク構成を議論するとともに、要求される周辺技術の課題やその目標達成時期を明示する。

○研究開発期間終了後

- 成果報告を中心としたシンポジウム等を開催し、オープンソース等の共有化を図るとともに、国際標準化に向け、国際会議、展示会等を通した海外へのアピールを促進する。
- 追跡調査・評価において、受託者等に製品化等の成果展開状況を確認するとともに、有識者等の助言を得ながら、標準化を推進すること等により国際競争力の強化を図る。
- 本研究開発成果の応用展開のため、大容量信号を交換する技術等を後継研究開発として立案し、さらなる情報通信インフラの維持・発展に寄与する。